試験日：2006年9月9日（土）

専門 I （数理情報学専攻）

※ 問題 I には必ず解答しなさい．さらに，問題 II，III，IV から 2 題を選択して解答しなさい．所定の解答用紙に問題番号と解答を書きなさい．解答用紙は 1 題につき 1 枚を使用しなさい．

I

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

とする．

(1) A の固有値を求めなさい．

(2) 各固有値に対応する固有ベクトルを求めなさい．

(3) $P^{-1}AP$ が対角行列となるような正則行列 P を求めなさい．

II 2 変数関数 $f(x, y) = 2x^2 + y^2 - y$ を考える．

(1) $\dfrac{\partial f}{\partial x}$ および $\dfrac{\partial f}{\partial y}$ を求めなさい．

(2) 原点を中心とする半径 1 の円の内部および円周において，$f(x, y)$ の最大値と最小値を求めなさい．

III xy 平面上を運動する質点の位置が時刻 t の関数として

$$r(t) = (t^2,\ 2\log t)$$

で与えられている ($t > 0$)．

(1) 速度ベクトル $v(t)$，加速度ベクトル $a(t)$ を求めなさい．

(2) 質点の軌跡を xy 平面に描きなさい．軌跡上に運動の向きも示しなさい．

(3) 速さが最小になる位置を求めなさい．さらに，その位置を (2) で描いた軌跡上に書き込みなさい．

IV　計算機が無作為に決めた整数をユーザー (人間) が当てる次のようなゲームのプログラムを，C，Java，Pascal，Fortran のいずれかのプログラミング言語を用いて書きなさい．ただし，0 以上 100000 未満の疑似乱数 (整数) を戻り値として戻す引数のない関数 `nextrand` が定義されているものとして，これを用いてよい (Java の場合は，`Rand` クラスのクラスメソッドとする)．

1. プログラム (計算機) は 0 以上 100 未満の整数 x を疑似乱数を使って無作為に決める．
2. ユーザー (人間) は整数 g を入力する．
3. 入力された整数 g が x と等しければ，正解であったことを表示して終了する．　等しくなければ，大きすぎるのか，小さすぎるのかを表示して 2 へ戻る．

次はこのプログラムの実行例である．　ただし，「... 回目 ? 」に続く整数はユーザー (人間) が入力したものであり，それ以外の文字列は，プログラムが出力したものである．

```
0 以上 100 未満の整数を当ててください
1回目 ? 55
小さすぎます
2回目 ? 80
大きすぎます
3回目 ? 70
大きすぎます
4回目 ? 63
小さすぎます
5回目 ? 66
正解です
```

専門　I (電子情報学専攻)

〔数　学〕

次の問題すべてについて解答しなさい。別紙の解答用紙は1問につき1枚ずつ使用し、必ず問題番号を記入しなさい（解答が白紙であっても、すべての用紙に受験番号、氏名、解答番号を記入すること)。

I　(1) e^x のマクローリン展開 ($x=0$ におけるテイラー展開) を求めなさい。

(2) $\cos x$ のマクローリン展開を求めなさい。

(3) $\sin x$ のマクローリン展開を求めなさい。

(4) 前述の結果を用いて、オイラーの公式 $e^{ix}=\cos x+i\sin x$ を導きなさい。

II　$A=\begin{pmatrix}1 & -1\\ 2 & 1\end{pmatrix}$ とし、X を未知の 2 次正方行列とするとき、AX ＝ XA の解を求めなさい。

〔物　理〕

Ⅲ　つぎの問に答えなさい。

質量 M の物体が、図1に示すような摩擦のない滑らかな高さ h の坂道Sを、転がらずに滑り落ちた後、(a) 摩擦のある水平面を距離 d だけまっすぐ滑って静止する場合と、(b) アイスアリーナのように床面は滑らかで摩擦が全くないが、側壁に摩擦がある半径 r の円形壁面に沿って半周ほど円運動して静止する場合を考察しよう。

(1) 図1 (a) の場合で、物体の質量 M と、物体が動摩擦係数 μ' の底面に進入した後に、滑って止まるまでの距離 d の関係を論じなさい。

(2) 図1 (b) の場合の円形内壁に沿う運動の運動方程式(円形内壁に沿った速度 v が満たす方程式) を書きなさい。内壁の動摩擦係数を μ' とする。

(3) 図1 (a) の場合と図1 (b) の場合の運動方向に沿った摩擦力の性質の違いについて述べなさい。

(4) 図1 (b) の場合の内壁に沿った運動の速度を時間に対して解きなさい。ただし、円形領域に入ったときの初速度を v_0 としよう。

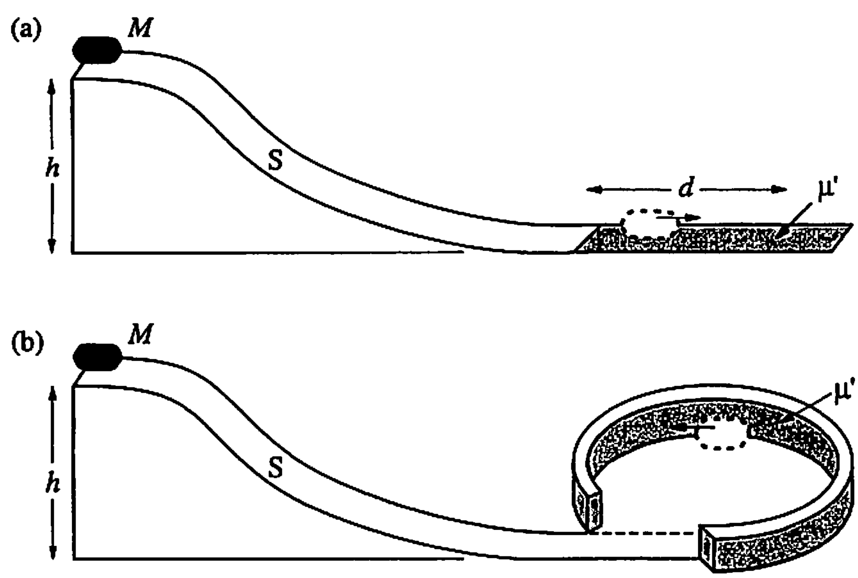
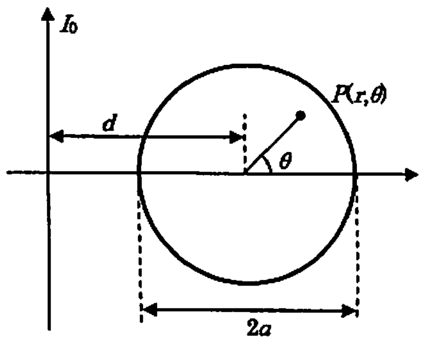


図1．物体Mが坂道を滑り降り (a) 水平面の摩擦のため止まる場合と (b) 円形内壁の摩擦のため止まる場合

Ⅳ

半径aの一巻きのコイルと同一平面内に d だけ離れて無限に長い直線導体が置かれており矢印の方向に電流I_0が流れている。



（１）以下の［ ］内に適当な記号,文字を入れなさい。
円の中心を原点として図のように極座標を決める。コイル内のＰ点に生ずる磁界の強さは[１]で,方向は[２]である。Ｐ点付近の微小面積要素［３］を通る磁束は$d\Phi$=［４］［３］であるから円形コイルに鎖交する磁束の総量は

$$\Phi = \int_0^a \int_0^{2\pi} [4][3] = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \int_0^a \frac{2\pi r}{\sqrt{d^2 - r^2}} dr = [5]$$

となる。一方相互インダクタンスMと磁束の関係は$\Phi = MI_0$ であるから相互インダクタンスは$\mu_0(d - \sqrt{d^2 - a^2})$ で与えられる。

（２）$d \geq a$として横軸にdをとりMの略図を描きなさい.

（３）$d = 3\,\mathrm{cm}, a = 2\,\mathrm{cm}$ のときMはいくらか。但し$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m である。

（４）$d \leq a$のときMはどうなるか。理由とともに３０～１００文字で説明しなさい。

専門　Ⅰ（機械システム工学専攻）

〔数　学〕

Ⅰ　微分方程式　$y - y' = x$　を解きなさい.

Ⅱ　放物面　$z = x^2 + y^2$，円柱面　$x^2 + y^2 = 1$，およびxy平面で囲まれた立体の体積を求めなさい.

Ⅲ　（１）三角行列　$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & \cdots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & \cdots & \cdots & a_{2n} \\ 0 & 0 & \ddots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & a_{nn} \end{pmatrix}$ の行列式は，　$|\mathbf{A}| = a_{11}a_{22}\cdots a_{nn}$　のように，対角成分の積で表されることを示しなさい.

（２）行列式　$|\mathbf{B}| = \begin{vmatrix} x & y & y & y \\ y & x & y & y \\ y & y & x & y \\ y & y & y & x \end{vmatrix}$　を，行と列に関する基本変形と，（１）の性質を利用して求めなさい.

試験日：2006年9月9日（土）

〔物　理〕

I．次の問に答えなさい。

(1) 「サッカーでシュートされたボールがゴールに向かって飛んでいるとき、球の加速度は前方を向いている。」という命題は正しいか間違いか，理由を付けて答えなさい。

(2) 「テニスボールの運動を議論するとき極座標を使うと便利である。」という命題は正しいか間違いか，理由を付けて答えなさい。

(3) 「時刻 t_1 と t_2 の間の平均速度を求めるには時刻 t_1 と t_2 における速度を測定すれば十分である。」という命題は正しいか間違いか，理由を付けて答えなさい。

(4) 「猫を逆さにしてそっと落下させた場合、猫の持つ角運動量は保存されない。」という命題は正しいか間違いか，理由を付けて答えなさい。

(5) 原点を中心に xy 平面内で質量 m の質点が各速度 ω で半径 a の等速円運動している。質点の位置ベクトルを x，y 成分で表し，速度ベクトル，加速度ベクトルを計算しなさい。速度ベクトルと加速度ベクトルは直交することを証明しなさい。

次のII，III，IVのうち1問を選択して答えなさい。（選択した問題番号を必ず記入のこと）

II．ジュール熱について説明しなさい。電熱器のニクロム線を半分に切りつめると発熱量はどうなるか。ここでは抵抗の温度変化を無視してよい。

III．半径 0.1 m の導体球に 10 C の電荷を与えたとき，表面の近傍（外側）の電場および電位を計算しなさい。ただし真空の誘電率を $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}$ C^2/Nm^2 としなさい。半径 0.5 m の導体球に適当な電荷を与えて表面の近傍の電位を前記の半径 0.1 m の導体球の場合と同じにしたとき，表面の近傍の電場は強くなるか弱くなるか。

IV．磁場とは何か，磁気モーメントとは何か，詳しく説明しなさい。磁気モーメント $\vec{p}_m$ の磁石を磁場 $\vec{H}$ の中に置くとどんな力を受けるか。$p_m = 9.3\times10^{-29}$ Wbm，$H = 8.0\times10^5$ A/m，磁気モーメント $\vec{p}_m$ と磁場 $\vec{H}$ のなす角が 30° の場合について計算しなさい。

試験日：2006年9月9日（土）

専門　I　（物質化学専攻）

〔数　学〕

別紙解答用紙には必ず解答する問題名｛数学、物理、化学基礎・グリーンケミストリー（２枚）｝を記入した上で解答しなさい。なお、化学基礎｛Ⅰ～Ⅳ｝とグリーンケミストリー｛Ⅴ～Ⅵ｝は別々の解答用紙に解答しなさい。

Ⅰ　ベクトル $A=\begin{pmatrix}2\\0\\2\end{pmatrix}$ と $B=\begin{pmatrix}0\\1\\1\end{pmatrix}$、行列 $\mathrm{M}=\begin{pmatrix}1&1&0\\1&1&1\\0&0&1\end{pmatrix}$ について次の値を求めなさい。

(1) $A-2B$

(2) 絶対値 $|A|$

(3) スカラー積（内積）$A\cdot B$

(4) ベクトル積（外積）$A\times B$

行列とベクトルとの積　$\mathrm{M}(A-2B)$

Ⅱ　オイラーの公式 $e^{ix}=\cos x+i\sin x$ を用いて、以下の問に答えなさい。

(1) $e^{ix}=\cos x+i\sin x$ と、$e^{iy}=\cos y+i\sin y$ との積を計算しなさい。

(2) 上記の結果から正弦、余弦の加法定理を導きなさい。

(3) 定積分　$I=\dfrac{1}{\pi}\displaystyle\int_{-\pi}^{\pi}\sin(mx)\sin(nx)\mathrm{d}x$　を求めなさい。ただし、m, n は任意の自然数である。（m, n の値による場合分けが必要）

〔物　理〕

下の Ⅰ 及びⅡ の問題に答えなさい。

必要なら次の(物理)定数を用いなさい。
プランク定数 $h=6\times10^{-34}$ Js,　光の速度 $c=3\times10^{8}$ m/s,　電子の質量 $m_e=1\times10^{-30}$ kg,
プロトンの電荷 $e=2\times10^{-19}$ C, $\pi=3$

Ⅰ　平行平板コンデンサの一方の極板A(面積S [m²]、位置 $x=0$ [m])に電荷密度 $+\sigma$ [C/m²] の電荷が存在し、もう一方の極板B(面積S [m²]、極板Aからの距離 $x=d$ [m])に電荷密度 $-\sigma$ [C/m²] の電荷が存在している。極板の面積は極板間距離に比較して十分に大きいとして、次の問題に答えなさい。
(1) この状態における電気力線を定性的に図示しなさい。
(2) 極板Aからの距離 $x=\infty$ [m] の位置での電位を0 [V] としたとき、距離 x [m] (>0)の位置での電位 V(x)を求めなさい。
(3) 電位 V(x)を極板Aからの距離 x の関数として図示しなさい。
(4) この平行平板コンデンサの静電容量Cを求めなさい。

Ⅱ　ある金属の仕事関数が 3 eV である。この金属から電子を放出させるのに必要な光の最低振動数(しきい振動数)を求めなさい。また、この光の波長を求めなさい。

〔化学基礎・グリーンケミストリー〕

I　塩化ナトリウム結晶は立方晶系であり、その密度は293 Kで2.16 g cm^{-3}である。結晶中のNa^+とCl^-の距離を計算しなさい。ただし、NaおよびClの原子量はそれぞれ23.0および35.5であるとする。答えは立方根を含む形のままでよい。

II　ヨウ化水素は448 ℃において22%がH_2とI_2に解離する。この温度でのヨウ化水素が解離するときの平衡定数を求めなさい。

III　エタノールの沸点は78.3 ℃であり、同じ分子量のジメチルエーテルの沸点は-24.8 ℃である。エタノールの沸点の方がはるかに高い理由を説明しなさい。

IV　ダニエル電池の25 ℃における標準ギブスエネルギーの変化量は212.2 kJである。
1) ダニエル電池の全電池反応を書きなさい。
2) この電池の25 ℃における標準起電力を求めなさい。ただし、ファラデー定数を96500 C mol^{-1}として計算しなさい。

V．二酸化炭素は分子振動により赤外線を吸収する温室効果ガスの一つとして知られている。そして化石燃料の燃焼により二酸化炭素の濃度が増加したことが地球温暖化の原因の一つと考えられている。そこで、以下の問に答えなさい。

（1）二酸化炭素は分子振動として 667 cm^{-1} の変角振動がある。これを波長に換算し、赤外線の波長領域（760 nm ～ 1000 μm）の範囲にあることを示しなさい。

（2）二酸化炭素が温室効果ガスであるのに対し、大気中に多く含まれる窒素や酸素は温室効果を示さない。その理由を書きなさい。

（3）二酸化炭素の他に温室効果を示す気体を３つ挙げなさい。

VI．自然界の水は大気中の二酸化炭素が溶解するため弱酸性を示す。そこへ化石燃料の燃焼によって生じた二酸化硫黄などが溶解すると、さらに pH が下がって酸性雨の原因となる。いま、二酸化炭素の溶解だけを考えて自然界の水の酸性度を考えたい。大気中の二酸化炭素の分圧を p とすると、二酸化炭素の溶解平衡定数 K_H, 炭酸の第１および第２酸解離定数 K_1, K_2 はそれぞれ以下の①～③のように書ける。そこで、K_1 は K_2 よりもかなり大きいことから近似を用いて、自然界の水の pH を表す式を導きなさい。

$$K_H = \frac{[H_2CO_3]}{p} \quad \cdots ①$$

$$K_1 = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} \quad \cdots ②$$

$$K_2 = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} \quad \cdots ③$$

専門　I　（情報メディア学専攻）

〔情報メディア基礎〕

I　次のうち４個を選んで、それぞれ 150 字程度で説明しなさい。

(1) アナログとディジタル
(2) 標本化定理
(3) 音の大きさ
(4) 音の高さ
(5) 信号の変調方式
(6) TCP／IP
(7) 画像圧縮技術

試験日：2006年9月9日（土）

〔数　学〕

I　直交座標系(x_1, x_2)において、点$P=(p_1, p_2)$が与えられている。また、点$Q=(q_1, q_2)$は、この座標系において点Pから角度α、距離dの位置にあるとする。

さらに、直交座標系(x_1, x_2)に対して反時計回りにβ回転した直交座標系(y_1, y_2)を考える。

以下の問いに答えなさい。

(1) 点Pの座標系(y_1, y_2)における座標値(p_1', p_2')を、p_1, p_2, βで表しなさい。

(2) 点Qの座標系(y_1, y_2)における座標値(q_1', q_2')を、p_1, p_2, βで表しなさい。

(3) (1)で求めた座標値の点(p_1', p_2')に対して、座標系(y_1, y_2)において角度$\alpha-\beta$、距離dの位置にある点の座標値を考える。

この座標値は、(2)で求めた点Qの座標系(y_1, y_2)における座標値(q_1', q_2')と一致することを証明しなさい。

II　以下の問いに答えなさい。

(1) $\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty} x^2 e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$であることを証明しなさい。

ただし、$\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$であることと、$\displaystyle\lim_{t\to\infty} te^{-t^2} = 0$であることは用いてよい。

(2) 平均値 0、分散σの正規分布密度関数$p(x) = \dfrac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$に対して、その分散が$\sigma^2$に一致すること、つまり$\displaystyle\int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) dx = \sigma^2$であることを証明しなさい。

〔基礎情報学〕

I　図１に示すような回路１がある。
（１）　この回路１の真理値表（表１）の空欄を埋めなさい。
（２）　表１からＳおよびＣの論理式を求めなさい。
（３）　この回路１の回路名を答えなさい。

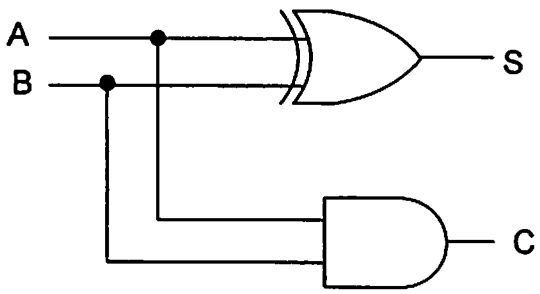


図１　回路１

表１　回路１の真理値

入力		出力	
A	B	S	C
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

上記の回路１を組み合わせた回路２がある。
（４）　この回路２の真理値表（表２）の空欄を埋めなさい。
（５）　表２から S_n および C_n の論理式を求めなさい。
（６）　この回路２の回路名を答えなさい。

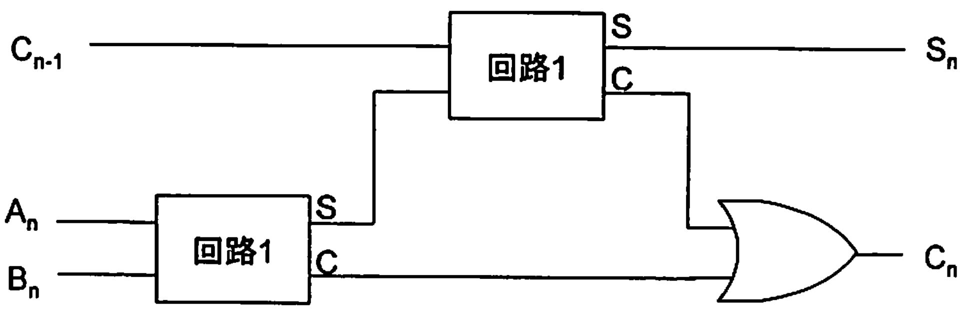


図２　回路２

表２　回路２の真理値

入力			出力	
A_n	B_n	C_{n-1}	C_n	S_n
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

専門　I（環境ソリューション工学専攻）

〔環境科学〕

以下の大問 I～IV の中から 3 問を選択して，解答しなさい。なお，それぞれの大問は別々の解答用紙に解答し，解答用紙には解答した大問番号を明記すること。

I. 環境科学（数学分野）　下記の問題（問１，問２）に答えなさい。

問１　２次正方行列 $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}$ に関する、次の問いに答えなさい。なお、途中の計算過程も残しなさい。

(1)　A の逆行列 A^{-1} を求めたい。以下の①～⑦に、適切な式または値を入れなさい。

一般に正方行列 X について、$F(t)=|X-tE|$ を固有多項式という。ここで、E は単位正方行列である。2 次正方行列 A についての固有多項式 $G(t)$ を計算し、t について整理すると次式となる。

$$G(t)=\boxed{\quad ①\quad} \qquad \text{(a)}$$

一方、ケーリー・ハミルトンの定理より、正方行列 X の固有多項式 $F(t)$ について $F(X)=O$（ただし、O はゼロ行列とする）であるから、同様に行列 A についてケーリー・ハミルトンの定理を適用して整理すると

$$A^2+\boxed{\quad ②\quad}A+\boxed{\quad ③\quad}E=O \qquad \text{(b)}$$

(b)式の両辺に A^{-1} を右からかけて、整理をすれば A^{-1} を求めることができる。

$$A^{-1}=\begin{pmatrix} \boxed{\quad ④\quad} & \boxed{\quad ⑤\quad} \\ \boxed{\quad ⑥\quad} & \boxed{\quad ⑦\quad} \end{pmatrix} \qquad \text{(c)}$$

(2)　次の連立 1 次方程式を解きなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} -3 \\ -8 \end{pmatrix}$$

問２　図１に示す直円錐の体積Vを求めたい。⑧から⑩に、適切な式または値を入れなさい。なお、途中の計算過程も残しなさい。

円錐の頂点をO、底面の円の中心をH、底面の円の半径をr、高さをhとする。また、円周率はπとする。

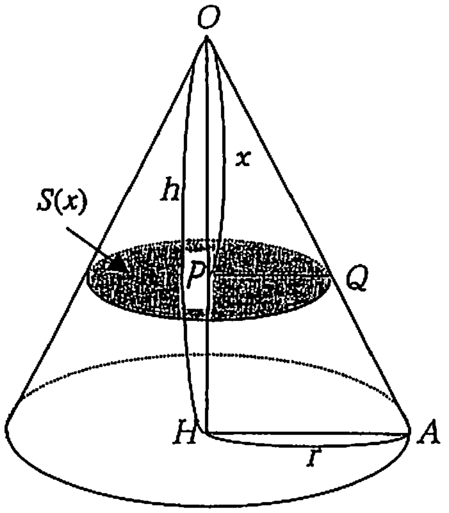


図１　直円錐

いま、線分OH上に$OP=x$となる点Pをとり、点Pを通り底面に平行な平面で円錐を切ったときの円の断面積を$S(x)$とする。点Qはこの円の円周上にあり、点O、Q、Aは図１に示すように、それぞれ同一直線上にあるものとする。このとき、ΔOPQとΔOHAは相似であることから、PQをx,h,rで表すことができる。すなわち、

$$PQ=\boxed{\quad ⑧ \quad} \qquad \text{(a)}$$

となるので、$S(x)$をxで表すと

$$S(x)=\boxed{\quad ⑨ \quad} \qquad \text{(b)}$$

となる。ここで、xの範囲は$0 \leq x \leq h$であるので、この円すいの体積Vは$S(x)$をxについて０からhまで定積分することで得られる。すなわち

$$V=\int_0^h S(x)dx=\boxed{\quad ⑩ \quad} \qquad \text{(c)}$$

II. 環境科学（物理分野）　下記の問いに答えなさい。

以下の文章を読み，文章中の①～⑩に当てはまる式および言葉を答えなさい。ただし，$\boxed{}$には式が，（　　）には言葉が入り，（ ④ ）～（ ⑥ ）には「重力」「浮力」「摩擦抵抗力」のいずれかが入る。必要があれば g：重力加速度[m/s²]，μ：液体の粘性係数[Pa•s]，π：円周率を用いてよい。

密度 ρ_s [kg/m³]の物質でできた直径 d [m]の球状の物体がある。今，大気中でこの物体に働く重力を測定したところ，$\boxed{①}$ [N]であった。次に，この物体を密度 ρ [kg/m³]（$\rho_s > \rho$）の液体に沈めた。このとき物体に働く浮力は $\boxed{②}$ [N]である。この液体中では物体は重力によって徐々に速度を増しながら沈降して行く。やがて粒子に働く力（重力，浮力，摩擦抵抗力）が釣り合って一定速度 v [m/s]で沈降するようになる。この速度を（ ③ ）という。このとき物体に働く力の釣り合いを式に表すと

（ ④ ）＋（ ⑤ ）＝（ ⑥ ）　　　　(a)

となる。流体中を移動する物体の摩擦抵抗力は，物体の断面積と液体の密度（ρ）と速度の 2 乗（v^2）に比例することが知られている。よって比例係数を$\dfrac{C_D}{2}$としたとき，摩擦抵抗力は$\boxed{⑦}$ [N]と表される。$\boxed{①}$, $\boxed{②}$, $\boxed{⑦}$を式（a）に代入して，v について解くと，

$$v = \boxed{⑧}\ \text{[m/s]} \qquad \text{(b)}$$

となる。レイノルズ数 $Re < 1$ の範囲では$C_D = \dfrac{24\mu}{vd\rho}$と表されることが知られているので，式（b）に代入し，v について整理すると

$$v = \boxed{⑨}\ \text{[m/s]} \qquad \text{(c)}$$

が得られる。式（c）を（ ⑩ ）の沈降速度式という。

III. 環境科学（化学分野） 下記の問題（問１～問４）に答えなさい。

問１　幾何異性体、光学異性体について説明しなさい。

問２　次の文を読み，$\boxed{①}$，$\boxed{②}$の中に適切な語句を入れなさい。

容量分析には、利用する化学反応の種類によって、酸塩基滴定（中和滴定）のほか、$\boxed{①}$滴定、$\boxed{②}$滴定などがある。酸塩基滴定においては、酸あるいは塩基の溶液を滴下していくとｐＨが変化していく。

問３　次の水溶液の pH を答えなさい。

ただし、log 2=0.301、log 3=0.477、log 7 =0.845 である。

(1) 0.100 mol/L の塩酸 50.0 mL

(2) 0.100 mol/L の塩酸 50.0 mL と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム溶液 12.5 mL の混合液

(3) 0.100 mol/L の塩酸 50.0 mL と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム溶液 26.9 mL の混合液

(4) 0.100 mol/L の塩酸 50.0 mL と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム溶液 50.0 mL の混合液

(5) 0.100 mol/L の塩酸 50.0 mL と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム溶液 58.7 mL の混合液

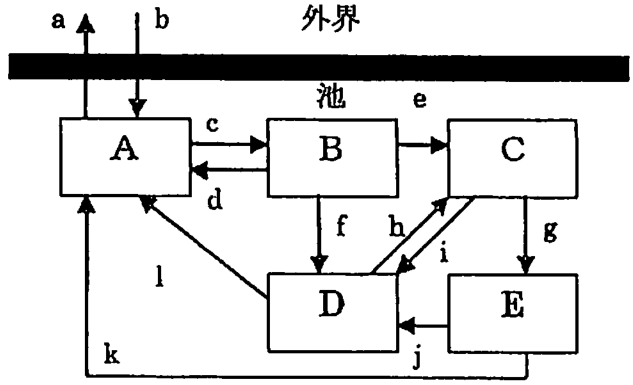
問４　次の表を用いて、アセトンの標準生成熱（25℃）を求めなさい。

標準燃焼エンタルピー（25℃,　1 atm）

物質	ΔHc（kJ/mol）
アセトン（CH_3COCH_3）	−1790
水素（H_2）	−285.8
黒鉛（C）	−393.5

IV. 環境科学（生物分野）　下記の問題（問１，問２）に答えなさい。

問１　右の図は、ある池における炭素の循環を示しており、□内は水中にあって炭素を含むものの名前を、矢印は炭素の移動方向を、矢印に付けたアルファベットは単位時間に移動した炭素量を表している。



(1) 図のＡ～Ｅには、下記の語群に示す「炭素を含むもの」が当てはまる。Ｂ，Ｃ，Ｄに当てはまるものは何か、答えなさい。

（語群）　　動物プランクトン、植物プランクトン、無機物（CO_2など）、バクテリア（細菌）、生物の遺骸・排出物

(2) 次の諸量を図中のアルファベット（a～l）を用いた式で示しなさい。

i）光合成により取り込まれた炭素量　　ii）生物の呼吸により放出された炭素量

iii）生産者の成長量　　iv）消費者の生物体を構成する炭素の増加量

v）池内の無機態炭素の増加量

(3) 光合成により取り込まれた炭素量が、呼吸により放出された炭素量より多い場合、この生態系はどのような状態であると考えられるか。物質収支の観点から述べなさい。

問２　動物細胞を構成する成分には、核酸、脂質、タンパク質、炭水化物、水、無機塩類、その他の成分があるが、これらの中で重量％の上位３成分を取り上げ、それぞれが生体内で担っている役割を説明しなさい。